

Termostato 'Building'

Módulo para el control termostático avanzado



Edición del manual: b

www.zennio.com

Contenido

1 INTRODUCCIÓN

1.1 TERMOSTATO 'BUILDING' DE ZENNIO

Muchos de los dispositivos Zennio (como QUAD, ACTinBOX Classic-Hybrid, Touch-MyDesign o las pantallas táctiles Z41, ZAS y Z38i) incorporan un módulo funcional para el control termostático, lo que les permite supervisar una serie de indicadores y, en función de la configuración y de la temperatura de consigna (o temperatura objetivo) deseada en cada momento, **transmitir al bus KNX órdenes destinadas a las interfaces que interactúan con los sistemas de climatización**, de tal manera que se alcance la temperatura de consigna establecida.

Los dispositivos Zennio ofrecen dos modelos de termostato alternativos:

- **Termostato 'Home'**.
- **Termostato 'Building'**.

Puede consultarse el manual de usuario específico del programa de aplicación del dispositivo Zennio para confirmar el modelo concreto ("Home" o "Building") que incorpora.

Téngase en cuenta que las versiones antiguas de un cierto programa de aplicación podrían incorporar un modelo de termostato diferente del que se incluye en versiones más recientes.

Nota: *a partir de aquí, este manual se centrará en el termostato "Building". Para información específica sobre el termostato "Home", por favor consúltese su correspondiente manual, disponible en el sitio web* http://www.zennio.com.

2 CONFIGURACIÓN

2.1 TEMPERATURA

Antes de exponer el procedimiento del control termostático, es importante distinguir los siguientes conceptos básicos:

- **Temperatura de consigna**: es la temperatura objetivo que se desea que adquiera la estancia. La temperatura de consigna se establece inicialmente por parámetro, pero podrá modificarla posteriormente el usuario final, según las necesidades de climatización en cada momento.

- **Temperatura de referencia**: es la temperatura ambiente real a la que se encuentra la estancia en un momento dado, y suele proporcionarla algún dispositivo KNX externo con capacidad para medir temperaturas.

  Igualmente es posible utilizar una combinación de dos temperaturas de referencia medidas desde fuentes diferentes (una podría ser, por ejemplo, la sonda interna que incorporan determinados dispositivos Zennio dotados a su vez de termostato). El termostato Building permite combinaciones en las siguientes proporciones:

Proporción	Fuente 1	Fuente 2
1	75%	25%
2	50%	50%
3	25%	75%

Tabla 1. Combinación de temperaturas de referencia.

  Como es lógico, resulta necesario enlazar los objetos "**[Tx] Fuente de temperatura *i***" con los objetos que corresponda de los dispositivos responsables de medir la temperatura (o, en su caso, con el objeto de la **sonda interna** de temperatura del propio dispositivo).

El termostato Building es capaz, si así se configura, de **conmutar automáticamente entre los dos modos de climatización (Enfriar y Calentar)** tras la comparación de ambas temperaturas: consigna y referencia. Si la de consigna es superior a la de referencia, activará el modo Calentar; en el caso contrario activará el modo Enfriar.

2.2 MODOS DE FUNCIONAMIENTO

El integrador deberá configurar, en primer lugar, cuáles de los dos modos de climatización mencionados (Enfriar, Calentar o Ambos) estarán disponibles, de modo que el termostato pueda gestionar (mediante el envío al bus de las correspondientes órdenes) las situaciones de calor, frío o ambas, respectivamente.

Asimismo, suponiendo que ambos modos se hayan habilitado, la **conmutación** entre uno y otro podrá ser automática, o bien depender del estado de un objeto de comunicación binario. En el caso de la conmutación automática, el propio termostato se encargará de comparar la temperatura de consigna actual (que a su vez podrá depender del ***modo especial*** que se encuentre activo; ver sección 2.5) con la temperatura de referencia, para así determinar cuál debe ser el modo de funcionamiento en cada momento.

Asimismo, puede seleccionarse por parámetro el **modo inicial** del termostato (Calentar o Enfriar).

2.3 MÉTODOS DE CONTROL

El control termostático de una estancia consiste en el envío de órdenes de control al sistema de climatización con el fin de alcanzar la consigna establecida, y la posterior estabilización de la temperatura en torno a ésta.

Existen diferentes algoritmos para efectuar este control de temperatura. El termostato Zennio ofrece al integrador la posibilidad de seleccionar uno de los dos siguientes:

- **Dos puntos con histéresis**.
- **Proporcional integral (PI)**.

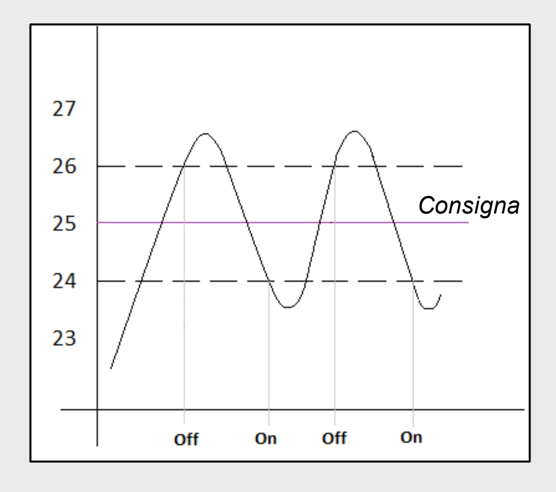
2.3.1 DOS PUNTOS CON HISTÉREIS

Se trata del tipo de control efectuado por los termostatos convencionales. Se requiere, además de la **temperatura de consigna**, de **dos valores de histéresis** (inferior y superior), de tal modo que se establezca una banda de holgura en torno a la temperatura de consigna, evitando así que el control termostático tenga que conmutar continuamente de un modo a otro tras alcanzarse la consigna.

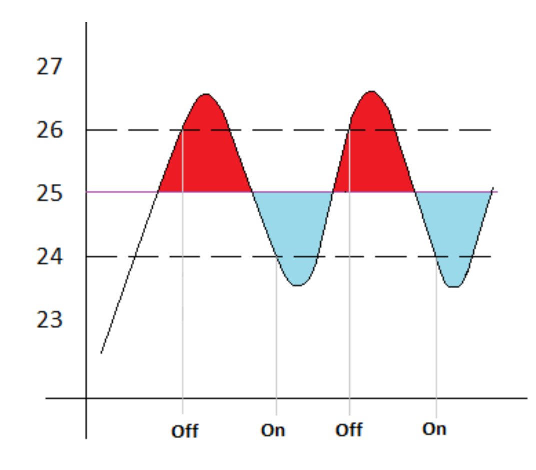
Ejemplo: *dos puntos con histéresis.*

Suponer que se parametriza una temperatura de consigna inicial de 25ºC y unos niveles de histéresis superior e inferior de 1ºC para el modo Calentar. Suponer además que la temperatura ambiente de la que se parte son 19ºC, por lo que el sistema empieza a calentar. Cuando la temperatura llegue a los 25ºC, el sistema seguirá calentando hasta alcanzar los 26ºC. Una vez se alcanza el extremo superior de la banda de holgura, el sistema de climatización se apaga, y permanecerá así hasta que la temperatura haya descendido hasta los 24ºC (no hasta los 25ºC), tras lo cual se encenderá de nuevo.

Este algoritmo arroja una gráfica de temperaturas muy característica:



El problema de este tipo de control, comparado con otros sistemas más avanzados, es la oscilación permanente en torno a la temperatura de consigna, lo cual influye de manera directa en el consumo energético y en el confort.



Las secciones de color rojo se corresponden con situaciones de consumo energético innecesario, y de falta de confort por exceso de temperatura. Por su parte, las secciones de color azul señalan situaciones de falta de confort por defecto de temperatura.

2.3.2 PROPORCIÓN INTEGRAL (PI)

Se trata de un algoritmo de control lineal basado no sólo en la diferencia entre la temperatura de consigna y la de referencia, sino también en la historia del sistema. Además, las señales de control enviadas no son de tipo todo/nada sino valores intermedios, lo que reduce considerablemente las franjas de oscilación de la temperatura del algoritmo explicado anteriormente, y estabiliza paulatinamente la temperatura real en el entorno de la temperatura de consigna.

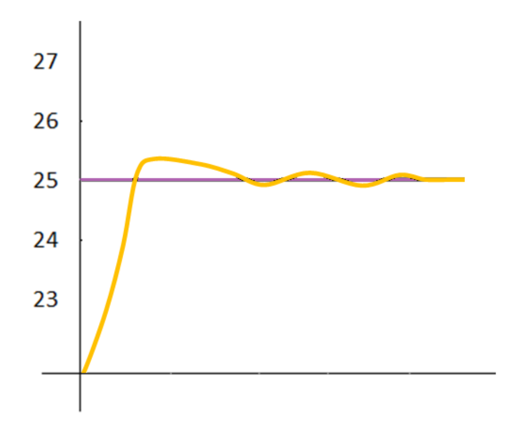


Figura 1. Proporción integral.

Este algoritmo requiere fundamentalmente la configuración de tres parámetros:

- **Constante proporcional (K)**: expresada en grados, permite estimar un valor de error proporcional a la diferencia entre la temperatura de consigna y la temperatura ambiente.
- **Tiempo integral (T)**: expresado en minutos, se trata de un valor dependiente de la inercia térmica del sistema de climatización y que permite ajustar el error de aproximación en función del tiempo transcurrido.
- **Tiempo de ciclo PI**: expresado también en minutos, este tiempo de ciclo condiciona la frecuencia del muestreo de las temperaturas y por tanto de actualización de la señal de control enviada.

Si bien los dispositivos Zennio permiten a los usuarios avanzados establecer el valor de los parámetros anteriores manualmente, en general se recomienda hacer uso de las opciones prefijadas que se ofrecen en función del sistema de climatización del que se disponga (ver *ANEXO: Control PI con valores predefinidos*).

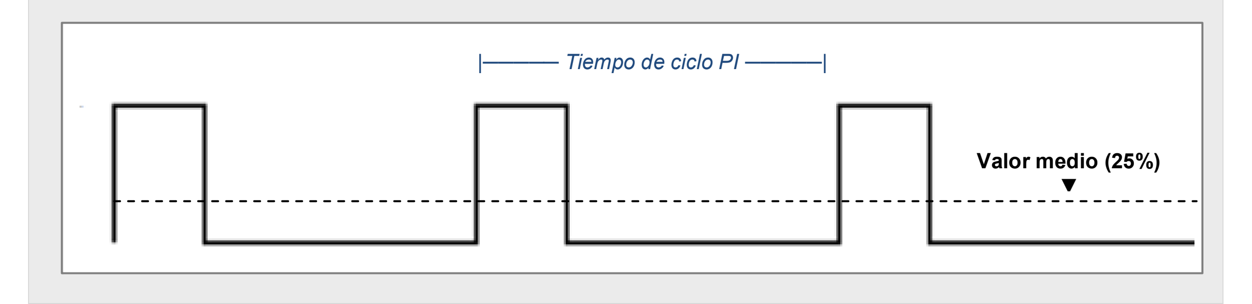
Por su parte, la señal de control en el modo PI puede expresarse de dos formas:

- **PI continuo**: la variable de control será un valor de **porcentaje**, y le indicará a la válvula de la rejilla del sistema de climatización cómo de abierta debe permanecer en cada momento. Por ejemplo, un valor del 50% le indicará que debe permanecer abierta hasta la mitad. Lógicamente, este método es de aplicación sólo con sistemas avanzados, cuyas válvulas permitan posicionamientos intermedios.

- **PWM (modulación del ancho de los pulsos)**: la variable de control será de tipo **binario**, con el objeto de controlar válvulas de tipo "todo/nada", es decir, que no permitan posiciones intermedias. Así, por ejemplo, podrá emularse la apertura parcial de la válvula (por ejemplo al 50%) simplemente teniéndola abierta (completamente) o cerrada (completamente también) de forma sucesiva durante porciones de tiempo breves.

Ejemplo: *PI con PWM.*

Suponer que un sistema de control termostático de tipo "PI continuo" ha determinado una variable de control del 25%, lo que significará una apertura parcial de la válvula, concretamente al 25%. En tal caso, la variable PWM equivalente consistiría en una señal que durante un 25% del ciclo de PI configurado esté a nivel alto (valor "1") y el 75% del tiempo a nivel bajo (valor "0"), haciendo que la válvula se encuentre abierta totalmente durante el 25% del tiempo, y cerrada totalmente durante el otro 75%.



Por otro lado, en situaciones de saturación de la señal de control, en que ésta alcanza el valor 100% al ser las temperaturas de referencia y de consigna muy dispares, se irá acumulando un notable error integral, con lo que al alcanzarse la temperatura de consigna se seguirá enviando una señal positiva, dado el peso que en este algoritmo tiene la historia del sistema. Esto provocará un aporte excesivo de calor o frío que tardará algo de tiempo en contrarrestarse. Para evitar estas situaciones, la configuración avanzada del termostato Building ofrece la opción de **reiniciar el error integral acumulado** una vez alcanzada la consigna tras una saturación de la señal.

La figura siguiente muestra el efecto (sobre la temperatura ambiente) de aplicar o no el reinicio del error integral acumulado.

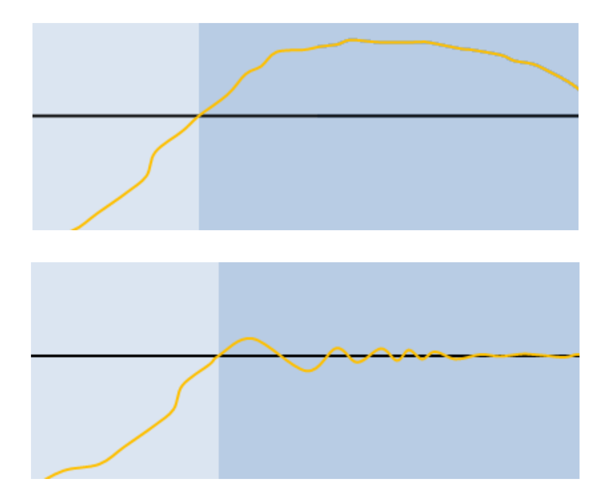


Figura 2. Efecto de reiniciar o no el error integral acumulado tras saturación

2.4 FRÍO / CALOR ADICIONAL

El termostato Building de Zennio puede controlar también **fuentes secundarias de frío o calor** (aparatos de aire acondicionado, bombas de calor, etc.), en caso de existir. De esta forma, se puede conseguir un control termostático más efectivo, elevando el nivel de confort al combinar varios sistemas de climatización para un mismo fin.

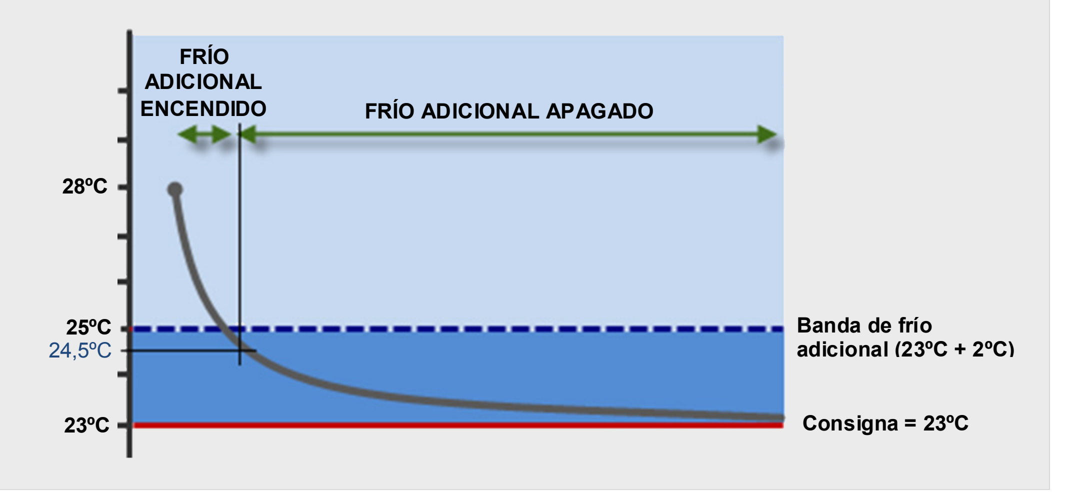
Como ejemplo de aplicación de esta funcionalidad puede suponerse una estancia cuyo sistema de calefacción primario sea un sistema de suelo radiante (que se caracteriza por su inercia térmica y por su respuesta relativamente lenta ante cambios de consigna) y un *split* como sistema de apoyo, que es capaz de ofrecer una respuesta más ágil ante cambios significativos de consigna.

Para configurar la función de Frío / calor adicional, es necesario definir la **banda de actuación** (en términos de temperatura) en la que deberá entrar en funcionamiento el sistema auxiliar. Una vez definida esta banda, el funcionamiento es el siguiente:

- **Modo Frío**: en el momento en que la temperatura de referencia sea **mayor o igual** que T_1 (entendiendo T_1 como la suma de la temperatura de consigna más la banda de frío adicional), el sistema auxiliar de frío se activará para obtener una refrigeración más efectiva. Y se apagará cuando la temperatura de referencia sea menor o igual que T_1 – 0,5ºC.

Ejemplo: *frío adicional*.

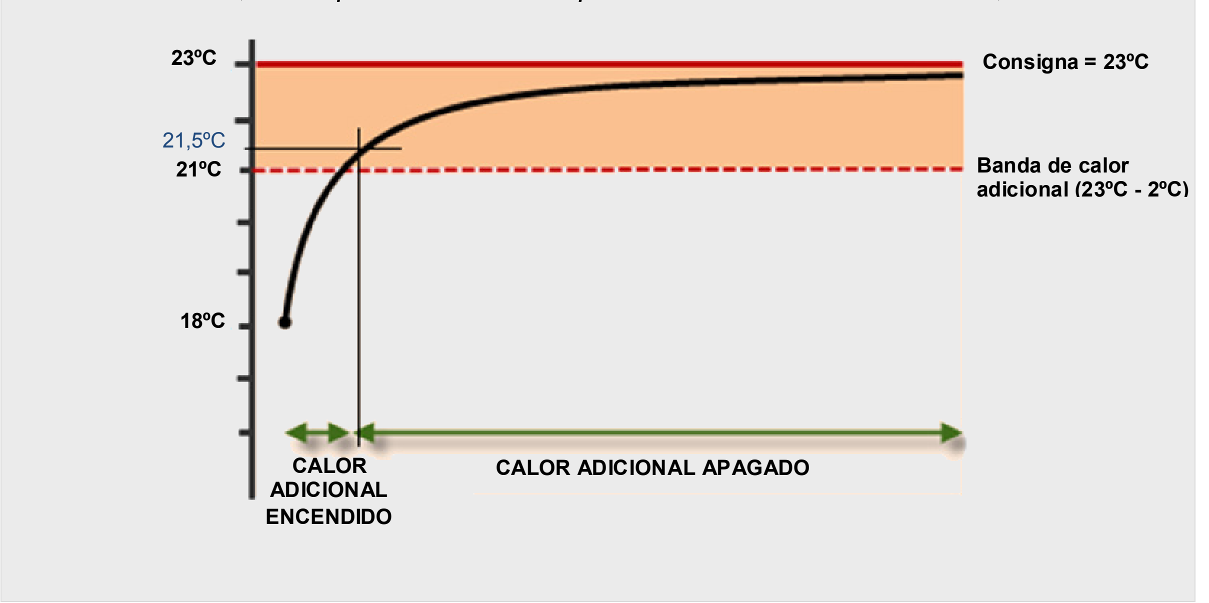
Supóngase una temperatura de consigna de 23ºC y una banda de frío adicional de 2ºC. En tal caso, la temperatura de interrupción del frío adicional será 24,5ºC.



- **Modo Calor**: en el momento en que la temperatura de referencia sea **menor o igual** que T_2 (entendiendo T_2 como la temperatura de consigna menos la banda de calor adicional), el sistema auxiliar de calor se activará para obtener un calentamiento más efectivo. Y se apagará cuando la temperatura de referencia sea mayor o igual que T_2 + 0,5ºC.

Ejemplo: *calor adicional*.

Supóngase una temperatura de consigna de 23ºC y una banda de calor adicional de 2ºC. En tal caso, la temperatura de interrupción del calor adicional será 21,5ºC.



2.5 MODOS ESPECIALES

Independientemente del modo principal de funcionamiento (Enfriar/Calentar), el termostato Building incorpora una serie de modos especiales: **Confort**, ***Standby***, **Económico** y **Protección**. Cada uno de estos modos se caracteriza por dos temperaturas de consigna (una para Enfriar y otra cara Calentar) preestablecidas por parámetro (aunque modificables en tiempo de ejecución), de tal manera que sea posible adecuar la climatización a diferentes situaciones simplemente conmutando al modo especial correspondiente.

- **Modo Confort**: este modo se destina a una situación normal, en la que existe presencia en la estancia. La temperatura de consigna debe ser la adecuada para el confort de las personas que se encuentran en la estancia.

- **Modo *Standby***: este modo se destina a períodos relativamente cortos en que la estancia permanezca vacía. Por ejemplo, si un grupo de trabajo va a abandonar una sala para reunirse en otra, con intención de regresar después de la reunión. Se puede establecer en tal caso una temperatura de consigna algo más relajada, para reducir el consumo energético.

- **Modo Económico**: este modo está destinado a situaciones más prolongadas de ausencia de presencia en la estancia a climatizar. Por ejemplo, al terminar la jornada y marcharse los ocupantes de la sala hasta el día siguiente. En estas circunstancias, puede establecerse una consigna bastante más relajada, para optimizar el consumo energético.

- **Modo Protección**: este modo se podrá activar en situaciones anómalas en las que algún factor externo esté condicionando la climatización: una obra, una ventana rota o incluso cualquier circunstancia por la cual la estancia vaya a permanecer vacía durante un período largo. Puede en tal caso establecerse una consigna suficientemente baja (modo calentar) o suficientemente alta (modo enfriar) como para que el sistema de climatización permanezca en general apagado, salvo que verdaderamente se alcancen los límites establecidos.

Téngase en cuenta que el termostato **necesariamente se encontrará en todo momento en alguno de los modos especiales** mencionados. Al pasar de un modo a otro, automáticamente la temperatura de consigna pasará a ser la del modo elegido.

Aunque el integrador tiene libertad para establecer las consignas que desee para cada modo especial, es importante establecer una **configuración eficiente**, en la que, por lo pronto, las consignas del modo *Standby* se encuentren entre medias de las consignas de los modos Confort (menos relajadas) y Económico (más relajadas).

En todo caso, en tiempo de ejecución las consignas podrán **modificarse en cualquier momento**, aunque con la posibilidad de recuperar de nuevo (mediante un objeto de comunicación específico) las consignas que se parametrizaron. Nótese también que si se establece en tiempo de ejecución un nuevo valor de consigna, el termostato podría conmutar automáticamente al modo especial que se ajuste mejor al nuevo valor.

Ejemplo: *modos especiales*.

Suponer la siguiente configuración:

- ***Modo Enfriar****.*
  - *Consigna de Confort: 23ºC.*
  - *Consigna de Standby: +3ºC respecto a la de Confort.*
  - *Consigna de Económico: +5ºC respecto a la de Confort.*
- ***Modo Calentar****.*
  - *Consigna de Confort: 21ºC.*
  - *Consigna de Standby: -3ºC respecto a la de Confort.*
  - *Consigna de Económico: -5ºC respecto a la de Confort.*

Si estando en modo Calentar y modo especial Confort, se establece manualmente (mediante objeto) una consigna de 18ºC, entonces el termostato cambiará automáticamente al modo especial Standby. *Si después se cambia de nuevo la consigna hasta los 16ºC, se activará el modo especial Económico. Por último, si llega (por objeto) una orden de activación del modo Confort, la consigna pasará a 21ºC. Por su parte, en el caso de ir aumentando la temperatura el comportamiento es análogo.*

En función de la temperatura de referencia, el termostato podría conmutar de Calentar a Enfriar en algún momento. En ese caso, dependiendo de la consigna parametrizada para cada modo especial en Enfriar, se observaría un comportamiento algo diferente.

El control de las consignas puede hacerse según el método de las **consignas absolutas** o el de las **consignas relativas**.

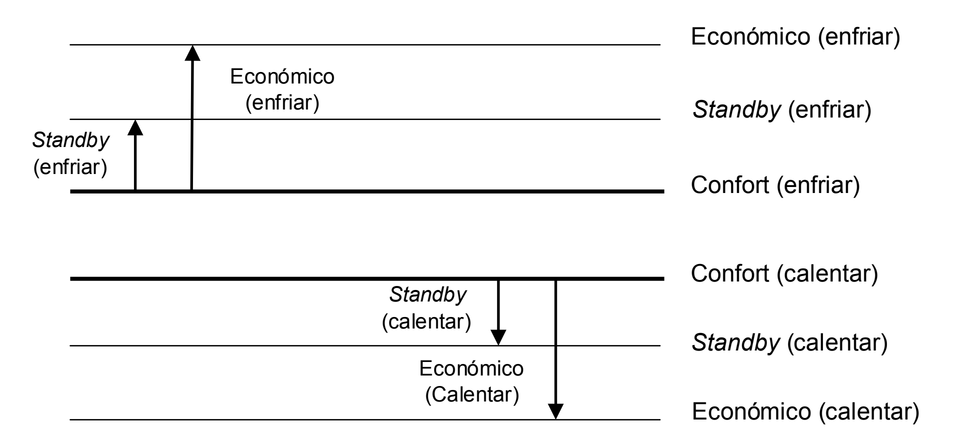
2.5.1 CONSIGNAS ABSOLUTAS

Este método permite un **control directo** de la temperatura absoluta deseada, que estará asociada a un objeto de comunicación de dos bytes, por el que se recibirá el valor deseado.

Además, en este caso la parametrización de las consignas será de la siguiente forma:

- La temperatura de consigna del modo **Confort** (tanto la de Calor como la de Frío) se definirá en términos absolutos (por ejemplo, 22ºC).
- Las temperaturas de consigna de los modos ***Standby*** y **Económico** (tanto las de Calor como las de Frío) se expresarán (en décimas de grado) como un incremento (u *offset*) respecto a la consigna de Confort. Por ejemplo: 25 (es decir, 2,5ºC).
- La temperatura de consigna del modo **Protección** (tanto la de Calor como la de Frío) se definirá en términos absolutos (por ejemplo, 40ºC).

El siguiente diagrama muestra este criterio de parametrización:



Por otro lado, se puede definir por parámetro ("**Almacenar la consigna tras cambio de modo**") si los cambios de consigna recibidos mediante objeto en tiempo de ejecución deberán sobrescribir la consigna que estaba parametrizada para el modo especial actual (de tal modo que si se abandona ese modo especial y posteriormente se vuelve a él, la consigna siga siendo la que estaba activa la vez anterior), o si por el contrario la consigna solicitada por objeto sólo será aplicable hasta que tenga lugar un nuevo cambio de modo.

Notas:

- *La temperatura de consigna actualizada sólo se almacenará si el nuevo modo se activó mediante una orden explícita –mediante objeto– de cambio de modo. En los cambios de modo automáticos, debidos a cambios de valor en el objeto de temperatura de consigna, la función de almacenamiento no se ejecutará en ningún caso.*
- *Tampoco se almacenarán temperaturas de consigna para el modo Confort que sean menores (en el caso de enfriar) o mayores (en el caso de calentar) que la definida por parámetro. Esta restricción garantiza que no se solapen las consignas de los modos especiales de Confort de Frío y Calor, desvirtuando la separación entre los modos de funcionamiento.*

Ejemplo: *consignas absolutas y almacenamiento de consignas.*

Supóngase la misma parametrización que en el anterior ejemplo y, además, la opción de almacenar la consigna tras cambio de modo habilitada.

- ***Caso 1**: el termostato se encuentra en modo Confort (enfriar), cuya consigna es de 23ºC. Manualmente se incrementa un grado (24ºC) y posteriormente otros tres (27ºC, lo que provoca un cambio automático al modo* Standby*). A continuación se ordena, mediante objeto, volver al modo Confort. La temperatura de consigna en este caso habrá pasado a 23ºC, dado que el cambio al modo* Standby *fue una decisión automática del termostato, no una orden externa.*

- ***Caso 2**: el termostato se encuentra en modo* Standby *(enfriar), cuya consigna es de 26ºC. Entonces llega una orden de cambio de consigna a 25ºC y posteriormente una orden de cambio al modo Confort, cuya consigna es de 23ºC. Si a continuación se envía una nueva orden para volver al modo* Standby*, la consigna volverá a ser de 25ºC.*

- ***Caso 3**: el termostato se encuentra en modo Confort (enfriar), cuya consigna es de 23ºC. Entonces llega una nueva consigna igual a 22ºC y posteriormente se cambia a modo Económico mediante objeto, por lo que la consigna pasa a 28ºC. Si ahora se recibe otra orden de activación del modo Confort, la consigna pasará a 23ºC, dado que el termostato se halla en modo enfriar y que 22ºC es menor que los 23ºC definidos por parámetro. Análogamente, si se encontrase en Confort (calentar), tampoco se almacenaría ninguna temperatura superior a 21ºC.*

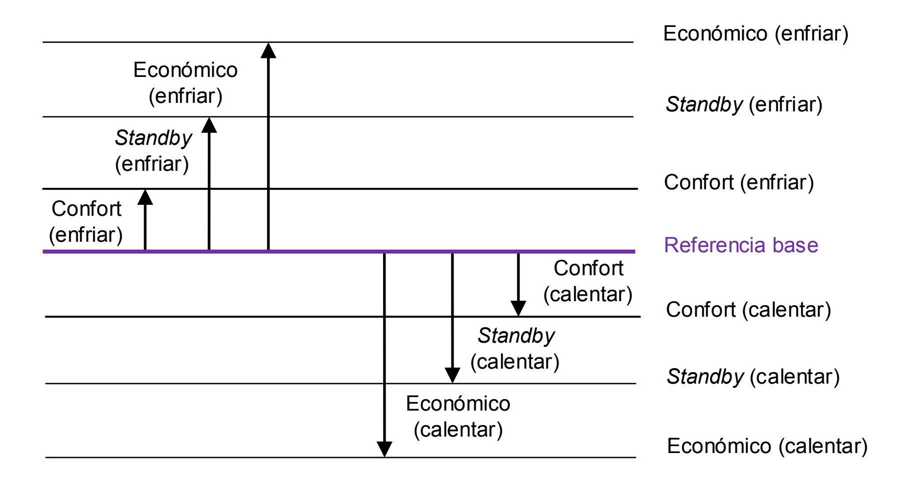
2.5.2 CONSIGNAS RELATIVAS

Este método, destinado a instalaciones más complejas en las que por ejemplo un mismo supervisor controla la consigna de múltiples termostatos, permite un **control** en términos relativos de la temperatura deseada, de modo que podrá modificarse su valor en tiempo de ejecución mediante órdenes binarias de aumento/disminución (cada orden incrementará/disminuirá la consigna actual en 0,5ºC) o bien especificando un cierto *offset* (desplazamiento) respecto a una referencia. Para ello se dispondrá de **sendos objetos de comunicación**, de un bit y de dos bytes respectivamente.

Por otro lado, en este caso la parametrización consiste en:

- Definir una **referencia base** para las temperaturas (por ejemplo, 22ºC).
- Definir las temperaturas de consigna (tanto para Enfriar como para Calentar) de los modos **Confort**, ***Standby*** y **Económico** como un cierto *offset* respecto a esa temperatura base (por ejemplo, +2,5ºC).
- Definir la temperatura de consigna (para Enfriar y para Calentar) del modo **Protección** en términos absolutos (por ejemplo, 40ºC).

El siguiente esquema representa el criterio anterior:



Se dispone en este caso de un objeto para modificar la **referencia base** sobre la cual se aplican los diferentes valores de *offset*.

Como ya se ha mencionado, se dispone además de dos objetos para incrementar/disminuir el valor del *offset* actual en tiempo de ejecución, valor que estará en todo caso condicionado por un cierto **límite superior** (*offset* máximo) y un cierto **límite inferior** (*offset* mínimo), ambos parametrizables.

En resumen, la consigna actual del termostato se calcula como:

Consigna = Tª base + Offset del modo (parámetro) + Offset del usuario (objeto)

Por último, podrá establecerse por parámetro cuál debe ser el **modo especial inicial** tras una programación. Y además, se dispondrá de un parámetro denominado "**Almacenamiento del offset tras cambio de modo**", de tal manera que en el momento de cambiar a un nuevo modo especial, el *offset* que estaba activo se mantenga (y se sume a la temperatura de consigna que corresponda al modo nuevo) o bien se reinicie a cero. Véase el siguiente ejemplo.

Ejemplo: *consignas relativas y almacenamiento de offsets*.

Suponer la siguiente configuración:

- ***Temperatura base****: 22ºC.*
- ***Modo Frío****.*
  - *Offset Confort: +1ºC.*
  - *Offset Standby: +3ºC.*
  - *Offset Económico: +5ºC.*
- ***Modo Calor****.*
  - *Offset Confort: -1ºC.*
  - *Offset* Standby*: -3ºC.*
  - *Offset Económico: -5ºC.*
- ***Valor máximo de offset****: +3ºC.*
- ***Valor mínimo de offset****: -2ºC.*

Además, se habilita la opción de almacenar el offset tras cambio de modo. Entonces:

1) *Suponer que el termostato se inicia en modo Standby (enfriar) con lo que la consigna es de 22ºC + 3ºC + 0ºC = 25ºC (el objeto de offset vale 0ºC).*

2) *A continuación se recibe una orden de incremento por el objeto de control binario, pasando la consigna actual a 25,5ºC.*

3) Posteriormente, por el objeto de control de dos bytes llega un offset de +4ºC, con lo que la consigna pasaría a 29ºC. Sin embargo, dado que el límite máximo parametrizado es de +3ºC, el offset se trunca a 3ºC y la consigna a 28ºC.

4) Llega ahora una orden de activación del modo Confort, cuya temperatura de consigna es de 23ºC. Pero como está activo el almacenamiento del offset, a esos 23ºC se le suman los 3ºC del offset que estaba activo, resultando 26ºC.

En caso de recibirse por objeto un nuevo valor (por ejemplo, 25ºC) para la referencia base, el offset acumulado se mantiene. En particular, si se recibe esa orden después de 4), entonces la consigna pasará a 25ºC + 1ºC + 3ºC = 29ºC.

2.5.3 CAMBIO DE MODO ESPECIAL

El termostato Building de Zennio tendrá en todo momento activo uno de los modos especiales, que puede conocerse consultando el correspondiente objeto de estado. Para la selección del modo deseado puede hacerse uso de **cuatro objetos binarios** (uno por modo especial), o bien a través de un **objeto de un byte**.

Por su parte, los objetos binarios pueden comportarse de dos maneras:

- "**Trigger**": para activar un modo especial será necesario escribir un "1" en el objeto correspondiente a ese modo. El envío de un "0" no tendrá efecto.
- "**Switch**": para activar un modo especial será necesario escribir un "1" en el objeto correspondiente, siempre y cuando no se encuentre también a "1" algún otro modo que sea preferente (lo que implica que el valor "0" desactiva completamente un modo). El orden de preferencia de los modos especiales es el siguiente: **Protección > Confort > *Standby* > Económico**.

Existen otras dos funciones relacionadas con el cambio de modo:

- **Prolongación del confort**: permite, mediante la recepción de valor "1" a través de un objeto de un bit específico, conmutar al modo especial Confort y permanecer en él durante un tiempo configurable.

  Esta función puede ser útil en combinación con un detector de movimiento (como el modelo **ZN1IO-DETEC** de Zennio), de tal manera que cuando se detecte presencia de personas en una estancia que se haya estado

climatizando conforme a los modos *Standby* o Económico, se active el modo Confort durante un cierto tiempo.

Nota: *la llegada del valor "1" varias veces seguidas reinicia sucesivamente el contador del período configurado.*

- **Estado de ventana**: permite disponer del objeto binario "**[Tx] Estado de ventana (entrada)**", destinado a enlazarse a algún sensor externo que notifique situaciones anómalas (la apertura de una ventana, una obra, etc.) en que sea recomendable relajar temporalmente el control termostático cambiando al modo Protección. Así, cuando se reciba un "1" a través de este objeto, el termostato pasará a Protección, y quedará fijo en ese modo mientras el objeto no adquiera el valor "0", momento en que recuperará el modo anterior a la apertura de la ventana (aplicando después los cambios de modo que se hubieran recibido e ignorado mientras el objeto valía "1").

  Notas:

  - *Si se activa el modo Protección mediante los objetos habituales de cambio de modo y no mediante el objeto de ventana, entonces el termostato sí atenderá inmediatamente la siguiente orden de cambio de modo que se reciba, abandonando así el modo Protección.*

  - *Si el objeto de ventana se activa cuando el modo actual ya era Protección, al desactivarse el objeto de ventana (y si no ha habido solicitudes de cambio de modo entre medias) el modo actual seguirá siendo Protección.*

  - *Si el objeto de ventana se activa durante el tiempo de* ***prolongación de confort*** *(ver sección 2.5.3), entonces al desactivar el objeto de ventana el termostato pasará al último modo que estuviese activo antes de iniciarse la prolongación de confort*.

3 PARAMETRIZACIÓN ETS

3.1 CONFIGURACIÓN POR DEFECTO

En función del dispositivo Zennio, puede existir la opción de habilitar más de un termostato Building. Esto suele hacerse (consúltese el manual del dispositivo en todo caso) desde la pestaña <<TERMOSTATO>>, tal como muestra la figura siguiente.



Figura 3. Ventana de habilitación del termostato

Una vez habilitado un termostato, aparecerá en el menú de la izquierda una serie de pestañas que permitirán configurar los parámetros de este módulo.

3.1.1 PESTAÑA "TERMOSTATO n"

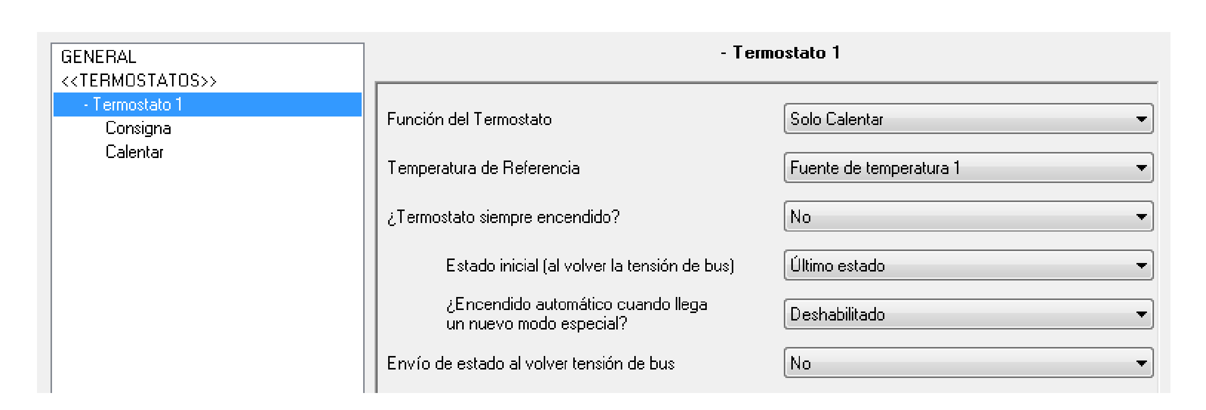


Figura 4. Termostato 1

- **Función del termostato**: permite establecer qué modos generales estarán disponibles (Sólo calentar, Sólo enfriar, o Calentar y enfriar). En función de la selección, aparecerá en el menú de la izquierda una nueva pestaña para cada uno de los dos modos (Calentar y Enfriar). Consúltense las secciones 3.1.3 y 3.1.4 para más detalles sobre estas pestañas.

  En caso de habilitarse ambos modos, se mostrarán algunos parámetros más:

  - **Cambio de modo automático**: concede o no al termostato la responsabilidad de conmutar entre un modo y otro (Calentar / Enfriar), en

función de la temperatura de referencia y la de consigna. En el caso de que no se habilite este cambio automático, aparecerá un objeto de comunicación ("**[Tx] Modo**") destinado al envío de las órdenes externas de conmutación de modo (el modo Enfriar se habilitará al recibir un "0", y el modo "Calentar" al recibir un "1"). Esté habilitado o no el cambio automático, siempre podrá consultarse el modo actual mediante el objeto "**[T] Modo (estado)**" (valdrá "0" si es Enfriar, o "1" si es Calentar).

- **Modo después de una programación**: establece el modo (Calentar o Enfriar) que deberá activarse al término de una programación desde ETS.

- **Enviar las señales de ambos modos periódicamente**: establece si deberá enviarse siempre la señal de control tanto del modo Calentar como del modo Enfriar (y, en su caso, los objetos de Calor adicional y Frío adicional; ver 3.1.3 y 3.1.4), o sólo la correspondiente al modo actual. Esto sólo tiene efecto si se parametrizan los envíos periódicos expresamente.

  <u>Nota</u>: *esta opción no está disponible en programas de aplicación antiguos*.

- **Temperatura de referencia**: determina cómo se obtendrá el valor de la temperatura de referencia. Podrá tratarse del valor de un único objeto de comunicación, o de una combinación (en una proporción configurable) entre los valores de dos objetos. Estos objetos deberán enlazarse a su vez con los que proporcionen las medidas (ej.: el objeto de la sonda interna). Véase 2.1.

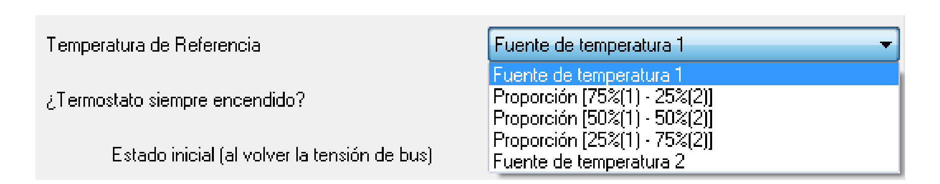


Figura 5. Temperatura de referencia

- **Termostato siempre encendido**: determina si el termostato estará en funcionamiento en todo momento ("<u>Sí</u>") o si por el contrario se desea poderlo encender/apagar mediante órdenes externas ("<u>No</u>").

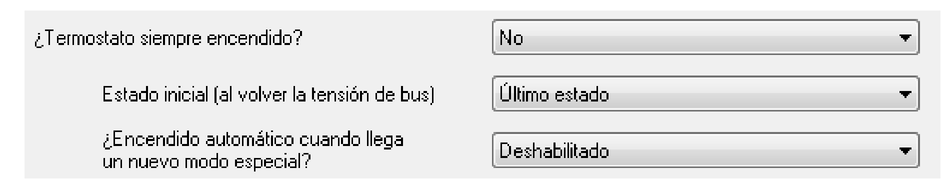


Figura 6. Termostato siempre encendido

En el segundo caso se dispondrá de dos nuevos objetos de comunicación binarios ("**[Tx] On/Off**" y "[**Tx] On/Off (estado)**") y además, se mostrarán los siguientes parámetros:

- **Estado inicial (al volver la tensión de bus)**: determina el estado en el que se encontrará el termostato al arrancar el dispositivo (tras descarga o o tras un fallo de tensión): "Apagado", "Encendido" o "Último". En caso de elegirse "Último", el termostato se iniciará apagado tras una descarga.

- **Encendido automático cuando llega un nuevo modo**: al habilitar esta opción, el termostato pasará automáticamente a "encendido" al recibirse una orden de modo especial (incluso aunque no suponga un cambio del modo especial que tuviera el termostato o del valor que tuviera el objeto) a través de "**[Tx] Modo especial**" (un byte) o de "**[Tx] Modo especial: *nombre del modo***" (un bit), o bien al recibirse un "1" a través de "**[Tx] Estado de ventana (entrada)**" o de "**[Tx] Prolongación de confort**".

- **Envío de estado al volver tensión de bus**: establece si al entrar en funcionamiento el dispositivo deberá efectuarse un envío de los objetos de estado del termostato al bus KNX. Este envío podrá producirse con un cierto retardo (0-255 segundos), configurable mediante "**Retardo de envío**".

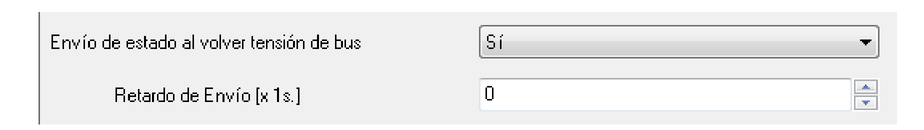


Figura 7. Envío de estados

3.1.2 PESTAÑA "CONSIGNA"

Esta ventana contiene los parámetros relativos a las temperaturas de consigna de los modos especiales, y al tipo de control (absoluto o relativo) deseado. Se recomienda la lectura de la sección 2.5 para entender correctamente las implicaciones de esta configuración.

Independientemente de la configuración establecida en esta pestaña, estarán disponibles los objetos "**[Tx] Modo especial**" y "**[Tx] Modo especial (estado)**", de un byte cada uno, que permiten seleccionar un modo especial y conocer cuál se encuentra actualmente activo, respectivamente.

Valor	Modo correspondiente
1	Confort
2	*Standby*
3	Económico
4	Protección

Tabla 2. Modos especiales / valores del objeto.

El primero de los parámetros es "**Funcionamiento de consignas**", cuyas opciones disponibles son "Consignas absolutas" y "Consignas relativas" (ver sección 2.5 para más información sobre el funcionamiento de una y otra opciones). En función de la selección, los demás parámetros de la ventana variarán ligeramente. En las secciones siguientes de este documento se analiza cada uno de los casos.

Nota: *las figuras mostradas a continuación contienen parámetros relativos tanto al modo Calentar como al modo Enfriar. En el caso de que sólo se haya habilitado uno de los dos (ver sección 3.1.1), ETS sólo mostrará los parámetros correspondientes a ese modo.*

3.1.2.1 CONSIGNAS ABSOLUTAS

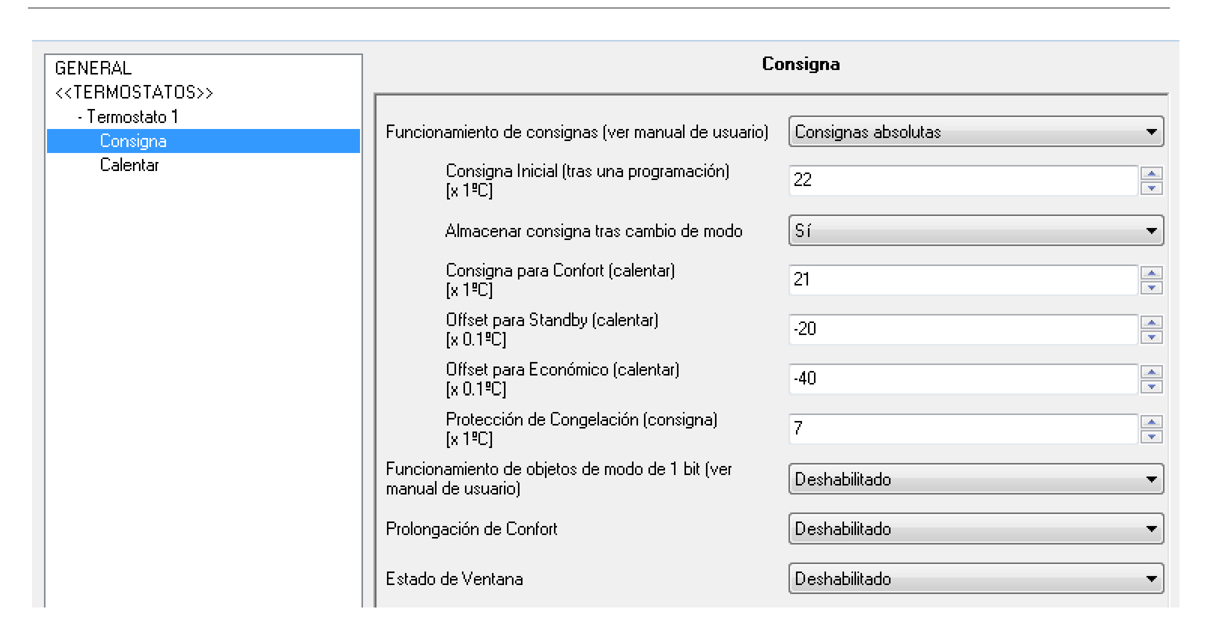


Figura 8. Consignas absolutas

- **Consigna inicial (tras una programación)**: establece la temperatura de consigna (entre 5º y 45º) que se desea que el termostato adopte inicialmente, tras una programación. Este valor condicionará el modo especial que el termostato asumirá como inicialmente activo.

El valor de la consigna podrá modificarse en todo momento mediante el objeto "**[Tx] Consigna**", de dos bytes, cuyos cambios de valor determinarán además cuándo el termostato debe cambiar automáticamente de modo. El objeto "**[Tx] Consigna (estado)**" permite conocer la consigna actual.

Se proporciona además un objeto de un bit ("**[Tx] Reinicio de consigna**") mediante el cual, al recibir el valor "1", podrá restablecerse la temperatura de consigna al valor inicialmente parametrizado para el modo especial activo.

- **Almacenar consigna tras cambio de modo**: habilita o inhabilita la opción de almacenamiento de la consigna actual al abandonar cada modo, de modo que se recupere la misma consigna en el caso de volver a él. Véase la sección 2.5.1 para más detalles.

- **Consigna para Confort (enfriar)** / **Consigna para Confort (calentar)**: establece la temperatura de consigna inicial (entre 5ºC y 45ºC) para el modo Confort, respectivamente para Enfriar y Calentar.

  Nota importante: *para garantizar la correcta conmutación automática entre los modos Enfriar y Calentar, la consigna de Confort (enfriar) debe ser superior a la de Confort (calentar), y que exista una separación mínima de 2ºC entre ambos valores*.

- **Offset para *Standby* (enfriar)** / **Offset para *Standby* (calentar)**: establecen la temperatura de consigna inicial para el modo *Standby* (respectivamente para Enfriar y Calentar), expresada aquí como un cierto incremento o decremento (entre 0 y 100 décimas de grado) con respecto al valor establecido para Confort.

Ejemplo: *offset para Standby.*

Supóngase que se parametriza una temperatura de consigna de 23ºC para Confort (enfriar) y de 21ºC para Confort (calentar). En tal caso, para establecer una consigna de 25ºC para Standby *(enfriar) y de 18,5ºC para* Standby *(calentar) se deberá establecer unos valores de offset de 20 décimas de grado y -25 décimas de grado, respectivamente.*

- **Offset para Económico (enfriar)** / **Offset para Económico (calentar)**: establecen la temperatura de consigna inicial para el modo Económico

(respectivamente para Enfriar y Calentar). El funcionamiento es análogo al del parámetro inmediatamente anterior.

- **Protección de congelación / Protección de sobrecalentamiento**: establecen la temperatura de consigna inicial para el modo Protección (respectivamente para Enfriar y Calentar). El rango permitido es [0, 15] para Enfriar y [30, 45] para Calentar.

- **Funcionamiento de los objetos de modo de un bit**: habilita o inhabilita los objetos de un bit de selección del modo especial, y, en su caso, establece el tipo de respuesta deseado. Estos objetos son "**[Tx] Modo especial: Confort**", "**[Tx] Modo especial: *Standby***", "**[Tx] Modo especial: Económico**" y "**[Tx] Modo especial: Protección**".

  El tipo de respuesta puede ser "Trigger" o "Switch", según se explicó en la sección 2.5.3. En el caso de seleccionar "Switch", aparecerá un parámetro adicional ("**Modo por defecto**") que permite establecer el modo especial que deberá adoptar el termostato en el caso de que todos los objetos binarios adquieran el valor "0". No debe confundirse esta opción con el modo inicial del termostato, que vendrá determinado por el valor establecido en el parámetro "**Consigna inicial (tras una programación)**", ya descrito.

  Nota: *en caso de inhabilitarse esta opción, la selección del modo especial sólo podrá hacerse a través del objeto "**[Tx] Modo especial**", de un byte.*

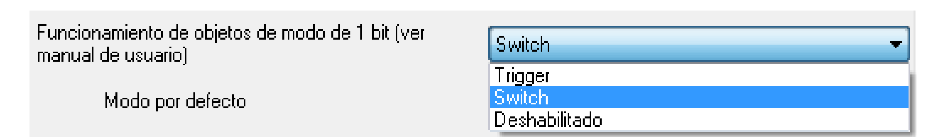


Figura 9. Objetos de un bit para la selección del modo

- **Prolongación de Confort**: habilita o inhabilita la función de prolongación de Confort (ver sección 2.5.3) y muestra u oculta el objeto de comunicación "**[Tx] Prolongación de confort**", de un bit, del que se podrá hacer uso (mediante el envío del valor "1") para activar de manera temporal el modo Confort, que posteriormente se desactivará (una vez transcurrido el período definido en "**Tiempo de prolongación de confort**", entre 10 y 255 minutos). Nótese que si se recibe el valor "1" varias veces, el contador de tiempo se reiniciará sucesivamente.

Nota: *si durante el tiempo de prolongación de Confort se recibe el valor "1" a través del objeto "**[Tx] Estado de ventana (entrada)**", se activará el modo Protección hasta que este objeto reciba nuevamente el valor "0", tras lo cual el termostato considerará en todo caso que el tiempo de prolongación de confort ya ha expirado, y adoptará el modo especial que corresponda.*

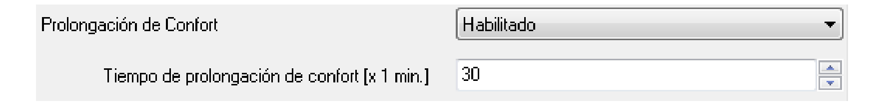


Figura 10. Prolongación de Confort.

- **Estado de ventana**: habilita o inhabilita la función esta función (ver sección 2.5.3) y su correspondiente objeto "**[Tx] Estado de ventana (entrada)**".

3.1.2.2 CONSIGNAS RELATIVAS

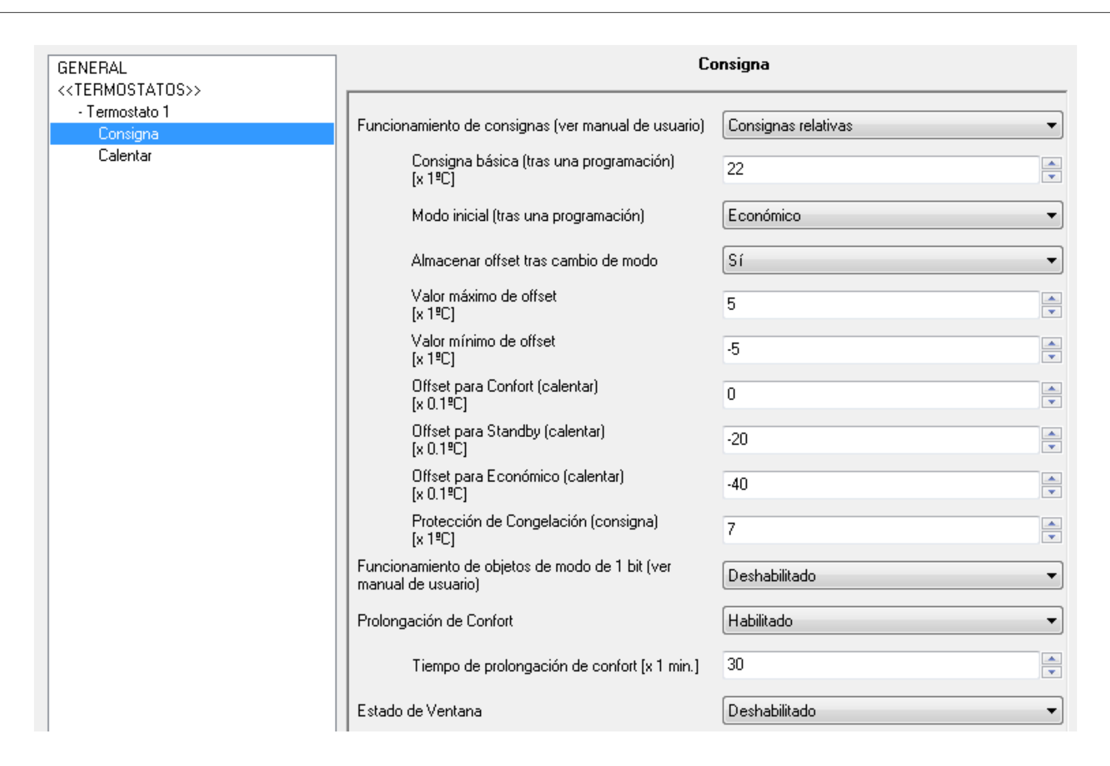


Figura 11. Consignas relativas

En el método de control mediante temperaturas relativas, el integrador establece un valor de consigna base y un incremento o decremento (*offset*) para cada modo especial, lo que determina la consigna predeterminada para cada modo especial.

En tiempo de ejecución, la consigna base puede modificarse mediante el objeto "**[Tx] Consigna básica**" y consultarse mediante "**[Tx] Consigna básica (estado)**". También

podrá establecerse un incremento o decremento adicional (*offset* de usuario) en tiempo de ejecución (ver sección 2.5.2), resultando que:

Consigna = Tª base + offset del modo (parámetro) + offset del usuario (objeto)

El *offset* del usuario puede controlarse mediante los objetos siguientes:

- "**[Tx] Consigna (paso)**", objeto de un bit que reduce la consigna en 0,5ºC al recibir el valor "0" y la incrementa en 0,5ºC al recibir el valor "1",
- "**[Tx] Consigna (offset)**", objeto de dos bytes que permite definir el valor exacto del incremento o decremento deseado por el usuario.
- "**[Tx] Reiniciar offset**", que al recibir el valor "1" restituye la consigna al valor correspondiente al modo especial actual que se estableciera originalmente por parámetro, esto es, pone el *offset* de usuario a cero.

Además, los objetos "**[Tx] Consigna (estado)**" y "**[Tx] Consigna (estado de *offset*)**" permiten conocer en todo momento, respectivamente, el valor "total" de la consigna y del *offset* de usuario actuales.

Por su parte, los parámetros disponibles en esta ventana son:

- **Consigna básica (tras una programación)**: establece el valor inicial de la temperatura de base, que se tomará como referencia para definir las temperaturas de consigna de los diferentes modos especiales (que se parametrizarán mediante un cierto valor de *offset* respecto a esta temperatura de base). Ver sección 2.5.2 para más detalles.

  Como ya se ha explicado, este valor de base puede cambiarse mediante "**[Tx] Consigna básica**" (de dos bytes), y consultarse mediante "**[Tx] Consigna básica (estado)**", también de dos bytes.

- **Modo inicial (tras una programación)**: establece el modo especial que estará activo inicialmente: "Confort", "*Standby*" o "Económico" (por defecto).
- **Almacenar offset tras cambiar de modo**: permite habilitar o inhabilitar la opción de que se conserve el valor de *offset* de usuario al cambiar de modo especial, de tal manera que si en el modo de origen el usuario había alterado la consigna en una cierta cantidad "x" respecto a la consigna de ese modo,

en el modo de destino la consigna se desplazará igualmente en "x" respecto a su propia temperatura de consigna definida por parámetro.

- **Valor máximo de offset**: incremento total máximo (o límite superior) permitido para la consigna, respecto a la temperatura base. Ver ejemplo "consignas relativas y almacenamiento de *offsets*" en la sección 2.5.2.

- **Valor mínimo de offset**: decremento total máximo (o límite inferior) permitido para la consigna, respecto a la temperatura base. Es análogo al anterior.

- **Offset para Confort (enfriar)** / **Offset para Confort (calentar)**: establece la consigna de Confort (respectivamente para los modos Enfriar y Calentar), expresada en términos de *offset* (hacia arriba o hacia abajo) respecto a la temperatura de base. Se permiten valores entre 0 y 100 décimas de grado.

- **Offset para *Standby* (enfriar)** / **Offset para *Standby* (calentar)**: análogo al anterior, pero con respecto al modo *Standby*.

- **Offset para Económico (enfriar)** / **Offset para Económico (calentar)**: análogo al anterior, pero respecto al modo Económico.

- **Protección de congelación** / **Protección de sobrecalentamiento**: establece el valor de la consigna (en términos absolutos, entre 0ºC y 15ºC para Enfriar y entre 30ºC y 45ºC para Calentar) del modo Protección.

Finalmente se incluyen también los siguientes parámetros, que son totalmente análogos a los ya explicados en el caso de las consignas absolutas (sección 3.1.2.1):

- **Funcionamiento de los objetos de modo de 1 bit**.

- **Prolongación de Confort**.

- **Estado de ventana**.

3.1.3 PESTAÑA "CALENTAR"

La pestaña "Calentar" permite al integrador seleccionar el algoritmo y los parámetros de funcionamiento del termostato durante el modo Calentar. Es importante asimilar los conceptos de las secciones 2.1, 2.2 y 2.3 de este manual, pues determinan el significado de los parámetros incluidos en esta ventana.

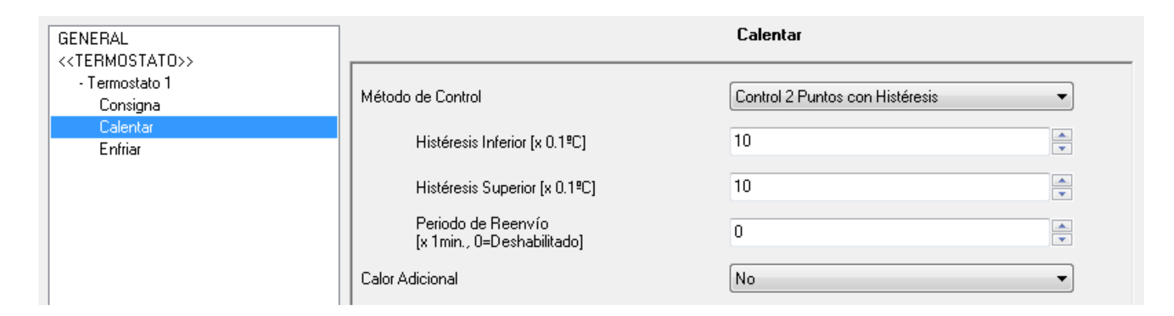


Figura 12. Calentar

- **Método de control**: establece del algoritmo de control termostático a emplear. Las opciones son "Control 2 puntos con histéresis" y "Control PI".

  - Control 2 puntos con histéresis.

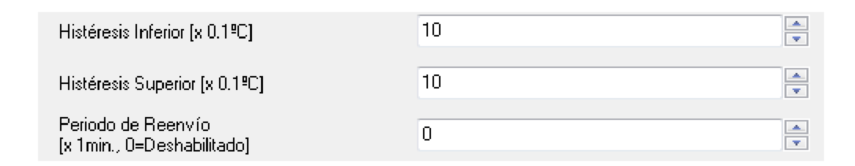


Figura 13. Dos puntos con histéresis

La variable de control será en este caso un objeto de un bit, "**[Tx] Variable de control (calentar)**", que adoptara el valor "1" cuando el termostato determine que se deba climatizar (calentar) la estancia, y el valor "0" cuando pueda desconectarse el sistema de climatización.

Los parámetros configurables son:

- **Histéresis inferior**: establece el valor de la histéresis inferior (entre 1 y 50 décimas de grado), es decir, del límite inferior de la banda de holgura en torno a la temperatura de consigna.

- **Histéresis superior**: establece el valor de la histéresis superior (entre 1 y 50 décimas de grado), es decir, del límite superior de la banda de holgura en torno a la temperatura de consigna.

- **Período de reenvío**: establece cada cuánto tiempo (entre 0 y 255 minutos) se enviará al bus la variable de control, esto es, el objeto "**[Tx] Variable de control (calentar)**". El valor "0" inhabilita el envío.

➢ Control PI.

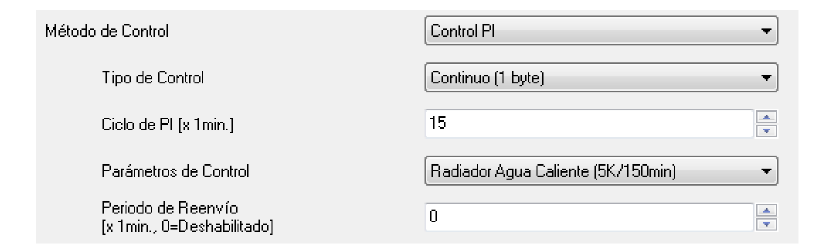


Figura 14. Control PI

La variable de control ("**[Tx] Variable de control (calentar)**") podrá ser en este caso un objeto de un byte o bien de un bit, en función de la configuración del parámetro "**Tipo de control**", según se explica abajo.

Los parámetros configurables son:

- **Tipo de control**: establece si la válvula del sistema de climatización se controlará mediante órdenes de posicionamiento intermedio ("Continuo (1 byte)") o mediante órdenes todo/nada ("PWM (1 bit)"). En el primer caso, la variable de control será de un byte y expresará, en tanto por ciento, el nivel de apertura requerido en la válvula (100% = completamente abierta; 0% = completamente cerrada). En el segundo caso, en cambio, la variable será de un bit e irá adoptando los valores "1" y "0" de forma alterna en función del tiempo de ciclo ("**Ciclo PI**") y manteniendo una proporción entre el tiempo a "1" y el tiempo a "0" que equivalga al porcentaje de apertura descrito arriba.

- **Ciclo PI**: establece cada cuánto tiempo (entre 1 y 250 minutos) se recalculará el nivel de apertura requerido en la válvula, o equivalentemente (en el caso de la modulación PWM), la proporción entre "1" y "0".

- **Parámetros de control**: define los valores deseados para los parámetros K y T propios del control PI. Se recomienda hacer uso de alguno de los valores predefinidos ("Radiador de agua caliente", "Suelo radiante", "Radiador eléctrico", "Convector de aire" o "Split de A/A"; ver *ANEXO: Control PI con valores predefinidos*), si bien podrán establecerse también unos valores personalizados ("Avanzado"). En este último caso se mostrarán los parámetros siguientes.

- **Banda proporcional**: establece el valor de K, entre 1ºC y 15ºC.
- **Tiempo integral**: establece el valor de T, entre 5 y 255 minutos.
- **Reiniciar error acumulado en saturación**: activa o desactiva esta opción durante la aplicación del algoritmo (ver sección 2.3.2).

- **Período de reenvío**: establece cada cuánto tiempo (entre 0 y 255 minutos) se enviará al bus la variable de control, esto es, el objeto "**[Tx] Variable de control (calentar)**". El valor "0" inhabilita el envío.

- **Calor adicional**: habilita o inhabilita la función de calor adicional (ver sección 2.4). En el caso de habilitarse, aparecerá el objeto "**[Tx] Calor adicional**", de un bit, así como los parámetros "**Banda de calor adicional**" (que acepta valores entre -100 y -5 décimas de grado) y "**Período de reenvío**" (que acepta valores entre 0 y 255 minutos).

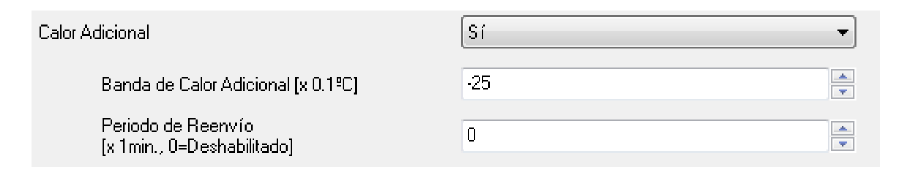


Figura 15. Calor adicional

3.1.4 PESTAÑA "ENFRIAR"

La pestaña "Enfriar" permite al integrador seleccionar el algoritmo y los parámetros de funcionamiento del termostato durante el modo Enfriar. Es importante comprender los conceptos de las secciones 2.1, 2.2 y 2.3 de este manual, pues determinan el significado de los parámetros incluidos en esta ventana.

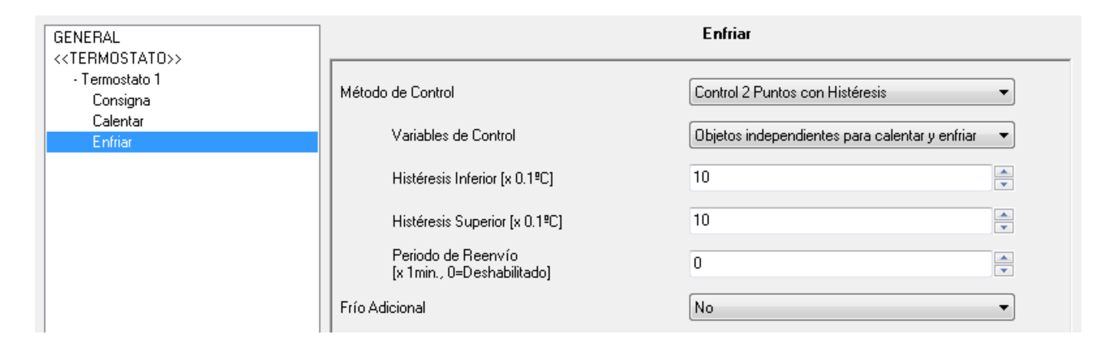


Figura 16. Enfriar

Los parámetros incluidos en esta pestaña y los objetos de comunicación relacionados son análogos a los del modo Calentar (ver sección 3.1.3).

En este caso, el control PI presenta las siguientes opciones predefinidas para los parámetros de control: "Techo refrigerante", "Convector de aire" y "Split de A/A" (ver *ANEXO: Control PI con valores predefinidos*), además de "Avanzado", que permite personalizar los valores de K y T.

En el caso concreto de que se haya habilitado tanto el modo Calentar como el modo Enfriar, la pestaña "Enfriar" incluirá también el siguiente parámetro:

- **Variables de control**: determina si se desea un único objeto de comunicación tanto para el envío de las órdenes de control de Enfriar como para las de Calentar ("Único objeto para calentar y enfriar"), o si por el contrario se prefieren dos objetos independientes ("Objetos independientes para calentar y enfriar"), lo cual es la opción seleccionada por defecto.

  Nota: *si se combina "Único objeto para calentar y enfriar" junto con "Enviar las señales de ambos modos periódicamente" (ver sección 3.1.1), se ignorará lo segundo: únicamente se enviará el valor de la variable correspondiente al modo actual*.

ANEXO: CONTROL PI CON VALORES PREDEFINIDOS

Las siguientes tablas muestran los valores de los parámetros K y T del control PI que el termostato Building de Zennio proporciona en cada uno de los perfiles predefinidos.

Perfil	K	T (min)
Radiador agua caliente	5	150
Suelo radiante	5	240
Radiador eléctrico	4	100
Convector de aire	4	90
Split de A/A	4	90

Tabla 3. Perfiles de control PI (modo Calentar)

Perfil	K	T (min)
Techo refrigerante	5	240
Convector de aire	4	90
Split de A/A	4	90

Tabla 4. Perfiles de control PI (modo Enfriar)

Estos valores han sido obtenidos de forma empírica y están optimizados para cada uno de los contextos de climatización más habituales. Se recomienda encarecidamente hacer uso de ellos, y que la opción de establecer valores personalizados se reserve exclusivamente para los casos en que se disponga de conocimientos avanzados acerca de estas funciones.



Únete y envíanos tus consultas sobre los dispositivos Zennio:

http://zennio.zendesk.com

Zennio Avance y Tecnología S.L.
C/ Río Jarama, 132. Nave P-8.11
45007 Toledo (Spain).

Tel. +34 925 232 002.
Fax. +34 925 337 310.
www.zennio.com
info@zennio.com

